



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 16 871 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 01 D 53/04**  
C 02 F 1/28

②① Aktenzeichen: 198 16 871.3  
②② Anmeldetag: 16. 4. 98  
④③ Offenlegungstag: 21. 10. 99

DE 198 16 871 A 1

⑦① Anmelder:  
Sartorius AG, 37075 Göttingen, DE

⑦② Erfinder:  
Graus, Andreas, 37176 Nörten-Hardenberg, DE;  
Schäfer, Christian, 37170 Uslar, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 29 01 938 C2  
DE 35 39 641 A1  
US 51 10 330

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

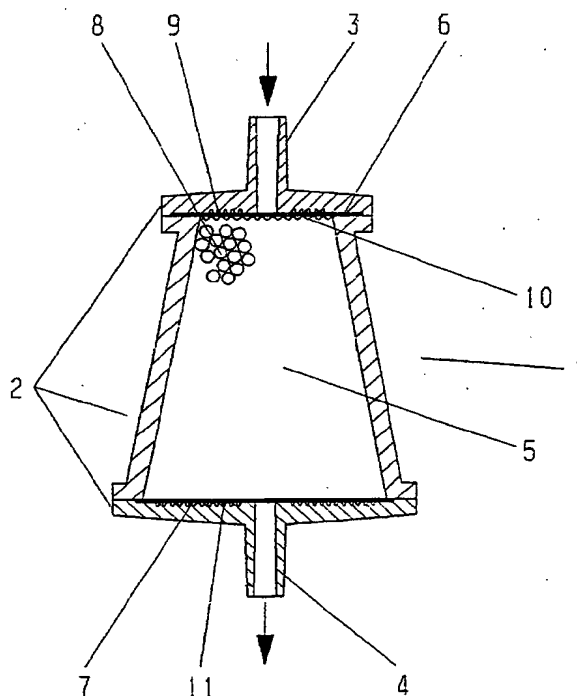
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Filtrationseinheit zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf Filtrationseinheiten zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden mittels Adsorberpartikeln.

Das Gehäuse (2) der Filtrationseinheit (1) ist mit Ein- (3) und Auslaßstutzen (4) versehen, die vom Gehäuseraum (5) durch Flachfilterlagen (6, 7) getrennt sind. Der Gehäuseraum (5) ist zwischen 97 und 99% mit den Adsorberpartikeln (8) gefüllt und verjüngend mit einer Volumenreduzierung um wenigstens 5% ausgebildet. Die Flachfilterlagen (6, 7) sind zentralsymmetrisch zueinander angeordnet. Alternativ zur Gehäuseverjüngung unterscheiden sich die Flachfilterlagen in ihrer Größe um wenigstens 5%. Dadurch wird eine hohe Filtrations- und Adsorptionsleistung gewährleistet, Bypässe und Verunreinigungen des Filtrats vermieden.

Die erfindungsgemäßen Filtrationseinheiten sind verwendbar in Räumen mit besonderen Anforderungen an die Sicherheit und Reinheit, zur Reinigung von Trägergasen für Analysengeräte, für die Filtration von Flüssigkeiten zur Entfernung störender Begleitstoffe. Sie können als Disposabls zusammen mit den adsorbierten Schadstoffen entsorgt werden.



DE 198 16 871 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Filtrationseinheit zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden, wie Flüssigkeiten und Gasen mittels partikulärer Adsorber, insbesondere mittels Aktivkohlepartikel.

Die erfindungsgemäßen Filtrationseinheiten sind verwendbar in Räumen mit besonderen Anforderungen an die Sicherheit und Reinheit, beispielsweise in Operationsräumen von Kliniken zur Adsorption schädlicher Gase, die beispielsweise bei der Anmischung von Knochenzement entstehen; in Laboratorien, beispielsweise zur Reinigung von Trägergasen für Analysengeräte; für die Filtration von Flüssigkeiten zur Entfernung störender Begleitstoffe, die beispielsweise durch Diagnostik-Kits untersucht werden sollen. Derartige Filtrationseinheiten sind als Disposabls einsetzbar und können zusammen mit den adsorbierten Schadstoffen entsorgt werden.

Aus der US-PS 4 064 876 ist eine als Filterpatrone ausgebildete Filtrationseinheit bekannt, die zwischen einer Polyesterethan-Schaumstoffschicht und einer Glasfaserschicht eine Schüttung von Aktivkohlepartikeln besitzt. Die Aktivkohleteilchen sollen durch die beiden Schichten so zusammengepreßt werden, daß die lose Schüttung sich möglichst wenig bewegen kann. Dadurch soll die Bildung von Hohlräumen vermieden werden, über welche mit Schadstoffen beladenes Fluid (Luft) ungehindert hindurchbrechen würde. Nachteilig ist, daß dem Fluid ein hoher Durchgangswiderstand entgegengesetzt wird, was zu einer Verminderung der Filterleistung führt. Als Alternative dazu wird auch vorgeschlagen, die Aktivkohleteilchen in einem groben Glasfaservlies fein zu verteilen. Nachteilig ist hier jedoch, daß die nur lose zwischen den Glasfasern gehaltenen Aktivkohlepartikel im Laufe der Zeit zerrieben werden und als Staub aus dem Vlies herausgespült werden. Dadurch wird das Filtrat verunreinigt, und es werden unerwünschte Bypässe freigegeben, wodurch die Adsorptionskapazität der Filterpatrone vermindert wird.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, eine Filtrationseinheit zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden unter Verwendung von Adsorberpartikeln zu schaffen, die eine hohe Filtrations- und Adsorptionsleistung gewährleistet und bei der Bypässe und Verunreinigungen des Filtrats vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch eine Filtrationseinheit gelöst, die aus einem Gehäuse besteht, das stirnseitig gegenüberliegend mit einem Einlaß- und einem Auslaßstutzen versehen ist, wobei die Stutzen vom Gehäuseraum durch sie überdeckende Flachfilterlagen getrennt sind und der Gehäuseraum eine Schüttung von Adsorberpartikeln enthält derart, daß das zu filtrierende Fluid bestimmungsgemäß den Einlaßstutzen, die erste Flachfilterlage, die Adsorberpartikel, die zweite Flachfilterlage und den Auslaßstutzen passieren muß. Der Gehäuseraum ist dabei zwischen ungefähr 99 und ungefähr 97% mit den Adsorberpartikeln gefüllt und zumindest in einem Abschnitt verjüngend ausgebildet, wobei die Flachfilterlagen zentralsymmetrisch zueinander angeordnet sind. Die Verjüngung ist derart vorhanden, daß sich das Volumen des Gehäuseraumes um wenigstens ungefähr 5%, vorzugsweise um ungefähr 10% reduziert im Vergleich zum Volumen eines Gehäuseraumes ohne eine derartige Verjüngung.

Durch die Verjüngung des Gehäuseraumes und die zentralsymmetrische Anordnung der beiden Flachfilterlagen wird erreicht, daß die Filtrationseinheit in jeder beliebigen Lage betrieben werden kann und kein Bypaß zwischen Schüttung der Adsorberpartikel und der Gehäusewand ausgebildet werden kann, den das zu filtrierende Fluid ohne Ad-

sorption ungehindert passieren kann. Durch die Füllung des Gehäuseraumes mit einer Schüttung der Adsorberpartikel, die zwischen 97 und 99% des Gehäusevolumens einnimmt, ist ein hoher Durchfluß des zu filtrierenden Fluids gewährleistet.

In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist der Gehäuseraum in den sich verjüngenden Abschnitten als Kegelstumpf oder als Pyramidenstumpf ausgebildet.

In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung unterscheiden sich die zentralsymmetrisch zueinander angeordneten Flachfilterlagen in ihrer Größe um wenigstens 5%, vorzugsweise um wenigstens 10%. Bei dieser Ausführungsform ist die Verjüngung des Gehäuseraumes nicht erforderlich.

Für die Entfernung von Schadstoffen aus Gasen bestehen die Flachfilterlagen aus hydrophoben und für die Entfernung von Schadstoffen aus wässrigen Lösungen aus hydrophilen Materialien, vorzugsweise aus entsprechenden porösen Membranen. Dabei hat es sich für die Filtrationsleistung als ausreichend erwiesen, wenn die Flachfilterlagen einen Porendurchmesser im Bereich von 0,2 bis 0,5 µm, vorzugsweise von 0,2 µm aufweisen. Derartige hydrophobe Membranen gestatten beispielsweise einen Luftdurchsatz von mindestens 3 Liter pro Minute und cm<sup>2</sup> bei 0,1 bar Druckdifferenz. Außerdem halten Membranen mit dem genannten Porengrößebereich Mikroorganismen und Abrieb der Adsorberpartikel praktisch quantitativ zurück. Als hydrophobe Membranen werden solche aus Polytetrafluorethylen (PTFE) bevorzugt. Die hydrophoben Membranen wirken bei der Schadstoffentfernung aus Gasen gleichzeitig als Flüssigkeitssperre und Schutz für nachfolgende feuchtigkeitsempfindliche Geräte, wie Pumpen, Analysengeräte usw. Zur Erhöhung der Filtrationsleistung kann für die erste eingangsseitig angeordnete Flachfilterlage eine Membran mit einem Porendurchmesser von mehr als 0,5 µm verwendet werden.

Als hydrophile Membranen haben sich modifizierte Polyethersulfon-, Polyamid-, Celluloseacetat- und Cellulosehydratmembranen (Hydrosart®, Sartorius AG) besonders bewährt. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bestehen die hydrophilen Membranen aus porösen Membranadsorbern, beispielsweise in Form von Ionenaustauschermembranen. Nach der WO-A1-92/00805 (Sartorius AG) sind poröse Membranadsorber solche Membranen, die an ihrer inneren und äußeren Oberfläche funktionelle Gruppen, Liganden oder Reaktanden tragen, die zur Wechselwirkung mit mindestens einem Stoff einer mit ihm in Kontakt stehenden flüssigen Phase befähigt sind. Mit einer derartigen Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, spezifisch Schadstoffe an die Membranadsorber zu binden, die entweder nicht von den Adsorberpartikeln gebunden werden oder wo die Membranadsorber als zusätzliches Sicherheitsfilter (Polizeifilter) wirken, wie beispielsweise zur Gewährleistung der Abtrennung von Endotoxinen an Membranadsorbern (DE-OS 195 43 371).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Flachfilterlagen ab gestützt. In der Regel ist es ausreichend, wenn wenigstens eine der Flachfilterlagen abgestützt ist, vorzugsweise die zweite dem Ausgangsstutzen benachbarte Flachfilterlage. Dabei kann der Auslaßstutzen selbst als Filterunterstützung ausgebildet sein.

Die Adsorberpartikel werden je nach Adsorptionsaufgabe ausgewählt. Häufig wird Aktivkohle eingesetzt. Aktivkohlepartikel haben üblicherweise eine spezifische innere Oberfläche von 500 bis über 2000 m<sup>2</sup>/g (BET-Bestimmungsmethode). Sie ist dadurch in der Lage eine große Anzahl von Stoffen unspezifisch dauerhaft oder reversibel zu binden. Da aber auch die äußere Oberfläche der Aktivkohleteilchen die

Adsorption kinetik beeinflußt, wird Aktivkohle mit einer Korngröße zwischen 0,7 und 1,5 mm bevorzugt eingesetzt.

Die Schüttung sollte zur Gewährleistung einer ausreichenden Adsorption im Gehäuseraum eine Höhe (Adsorptionslänge) von wenigstens 1,5 cm aufweisen.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren und des Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Dabei zeigen die

**Fig. 1** schematisch einen Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Filtrationseinheit mit durchgehender Gehäuseverjüngung,

**Fig. 2** schematisch einen Vertikalschnitt durch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Filtrationseinheit mit zwei sich verjüngenden Abschnitten im Gehäuse und

**Fig. 3** schematisch einen Vertikalschnitt durch eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Filtrationseinheit mit Filterlagen unterschiedlicher Größe.

Gemäß der **Fig. 1** bis 3 besteht die Filtrationseinheit **1** besteht aus einem Gehäuse **2** das stirnseitig gegenüberliegend mit einem Einlaßstutzen **3** und einem Auslaßstutzen **4** versehen ist. Die Stutzen **3, 4** sind vom Gehäuseraum **5** durch eine erste **6** und eine zweite sie überdeckende Flachfilterlage **7** getrennt. Der Gehäuseraum **5** enthält eine Schüttung von Adsorberpartikeln **8**. Der Gehäuseraum **5** ist in der **Fig. 1** als Kegelstumpf, in der **Fig. 2** mit zwei sich verjüngenden als Kegelstumpf ausgebildeten Abschnitten und in der **Fig. 3** als Zylinder ausgebildet. Die erste Flachfilterlage **6** ist in der **Fig. 1** beidseitig, in den **Fig. 2** und **3** einseitig abgestützt. Dabei dienen zum einen Stege von Fluidverteilungskanälen **9**, die auf der der Flachfilterlage **6** zugewandte Fläche des Einlaßstutzen **3** aufgebracht sind, als Filterunterstützung und zum anderen ist gemäß der **Fig. 1** zusätzlich auf der Seite der Flachfilterlage **6**, die dem Gehäuseraum **5** zugewandt ist, eine zusätzliche Filterunterstützung **10**, beispielsweise in Form eines Gitters, Gewebes oder Vlieses eingebracht. Analog dienen Stege von Fluidsammelkanälen **11** des Auslaßstutzen **4** als Filterunterstützung.

Gemäß der **Fig. 3** ist die aktive Filterfläche der ersten eingangsseitig angeordneten Flachfilterlage **6** um mindestens 5% geringer als die aktive Filterfläche der zweiten ausgangsseitig angeordneten Flachfilterlage **7**.

Die Filtrationseinheit **1** kann in beiden Richtungen betrieben werden. Für den Erfolg der Filtration ist es unerheblich, in welcher Lage sie benutzt wird.

#### Ausführungsbeispiel

Eine gemäß der **Fig. 1** gefertigte und mit 0,2 µm PTFE-Membranen ausgestattete Filtrationseinheit (aktive erste Membranfläche 5,5 cm<sup>2</sup>, aktive zweite Membranfläche 1,4 cm<sup>2</sup>), die über eine Schüttung von 2,5 g Aktivkohle der Korngröße 0,7 bis 1,5 mm der Fa. Adako-Pica verfügt, weist einen Durchfluß für Luft als Fluid von 2000 ml pro Minute bei einer Druckdifferenz von 0,1 bar auf.

#### Patentansprüche

1. Filtrationseinheit (**1**) zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden bestehend aus einem Gehäuse (**2**), das stirnseitig gegenüberliegend mit einem Einlaß- (**3**) und einem Auslaßstutzen (**4**) versehen ist, wobei die Stutzen (**3, 4**) vom Gehäuseraum (**5**) durch sie überdeckende Flachfilterlagen (**6, 7**) getrennt sind, und der Gehäuseraum (**5**) eine Schüttung von Adsorberpartikeln (**8**) enthält derart, daß das zu filtrierende Fluid bestimmungsgemäß den Einlaßstutzen (**3**), die erste Flachfilterlage (**6**), die Adsorberpartikel (**8**), die zweite Flach-

filterlage (**7**) und den Auslaßstutzen (**4**) passieren muß, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäuseraum (**5**) zwischen 97 und 99% mit den Adsorberpartikeln (**8**) gefüllt und zumindest in einem Abschnitt verjüngend ausgebildet ist derart, daß sich sein Volumen durch die Verjüngung um wenigstens 5%, vorzugsweise um wenigstens 10% reduziert im Vergleich zum Volumen eines Gehäuseraums (**5**) ohne eine derartige Verjüngung und die Flachfilterlagen (**6, 7**) zentralsymmetrisch zueinander angeordnet sind.

2. Filtrationseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäuseraum (**5**) im sich verjüngenden Abschnitt als Kegelstumpf oder als Pyramidenstumpf ausgebildet ist.

3. Filtrationseinheit (**1**) zur Entfernung von Schadstoffen aus Fluiden bestehend aus einem Gehäuse (**2**), das stirnseitig gegenüberliegend mit einem Einlaß- (**3**) und einem Auslaßstutzen (**4**) versehen ist, wobei die Stutzen (**3, 4**) vom Gehäuseraum (**5**) durch sie überdeckende Flachfilterlagen (**6, 7**) getrennt sind, und der Gehäuseraum (**5**) eine Schüttung von Adsorberpartikeln (**8**) enthält derart, daß das zu filtrierende Fluid bestimmungsgemäß den Einlaßstutzen (**3**), die erste Flachfilterlage (**6**), die Adsorberpartikel (**8**), die zweite Flachfilterlage (**7**) und den Auslaßstutzen (**4**) passieren muß, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäuseraum (**5**) zwischen 97 und 99% mit den Adsorberpartikeln (**8**) gefüllt ist, die Flachfilterlagen (**6, 7**) zentralsymmetrisch zueinander angeordnet sind und sich die erste von der zweiten Flachfilterlagen in ihrer Größe um wenigstens 5%, vorzugsweise um wenigstens 10% unterscheidet.

4. Filtrationseinheit nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachfilterlagen (**6, 7**) für die Entfernung von Schadstoffen aus Gasen aus hydrophoben Membranen bestehen.

5. Filtrationseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophoben Membranen aus Polytetrafluorethylen bestehen.

6. Filtrationseinheit nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachfilterlagen (**6, 7**) für die Entfernung von Schadstoffen aus wässrigen Lösungen aus hydrophilen Membranen bestehen.

7. Filtrationseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die hydrophilen Membranen Membranadsorber darstellen.

8. Filtrationseinheit nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen einen Porendurchmesser im Bereich von 0,2 bis 0,5 µm, vorzugsweise von 0,2 µm aufweisen.

9. Filtrationseinheit nach den Ansprüchen 1, 3 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste den Einlaßstutzen überdeckende Flachfilterlage einen größeren Porendurchmesser besitzt als die zweite Flachfilterlage.

10. Filtrationseinheit nach vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Flachfilterlagen (**6, 7**) ein- oder beidseitig abgestützt ist.

11. Filtrationseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaßstutzen (**4**) als Filterunterstützung (**11**) ausgebildet ist.

12. Filtrationseinheit nach den vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberpartikel (**8**) aus Aktivkohle bestehen.

13. Filtrationseinheit nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivkohle (**8**) eine Korngröße zwischen 0,7 und 1,5 mm hat und der Gehäuseraum (**5**)

eine Länge von wenigstens 1,5 cm aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

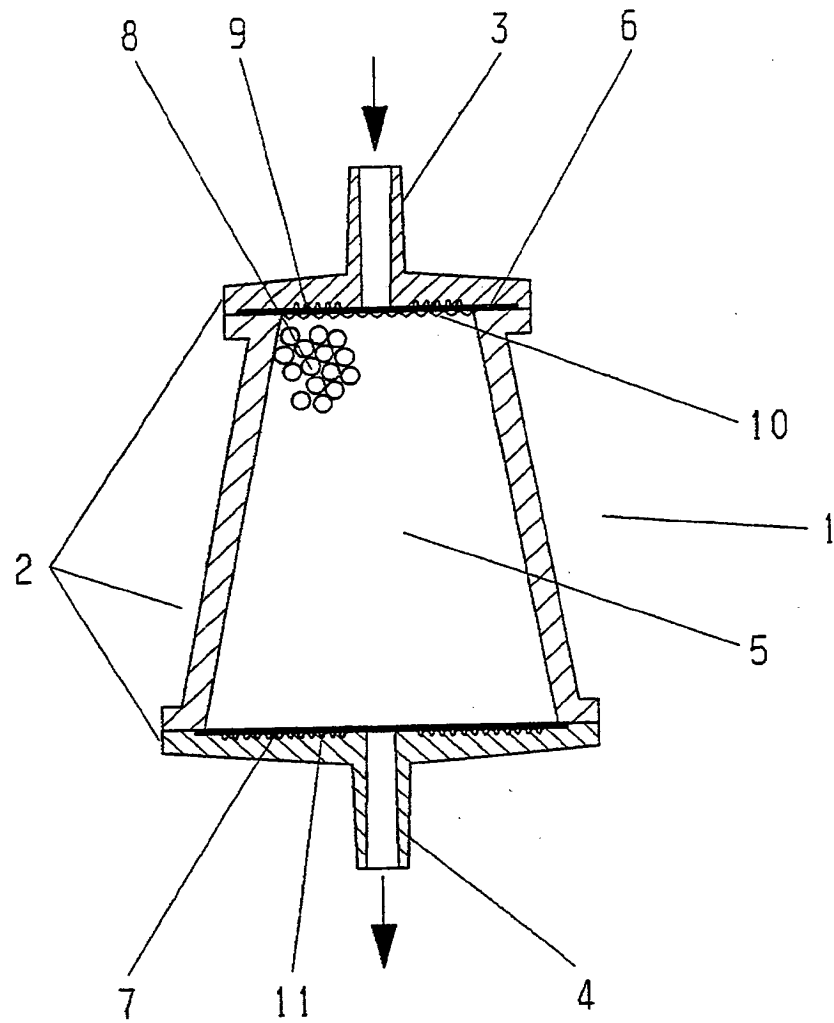


Fig. 1

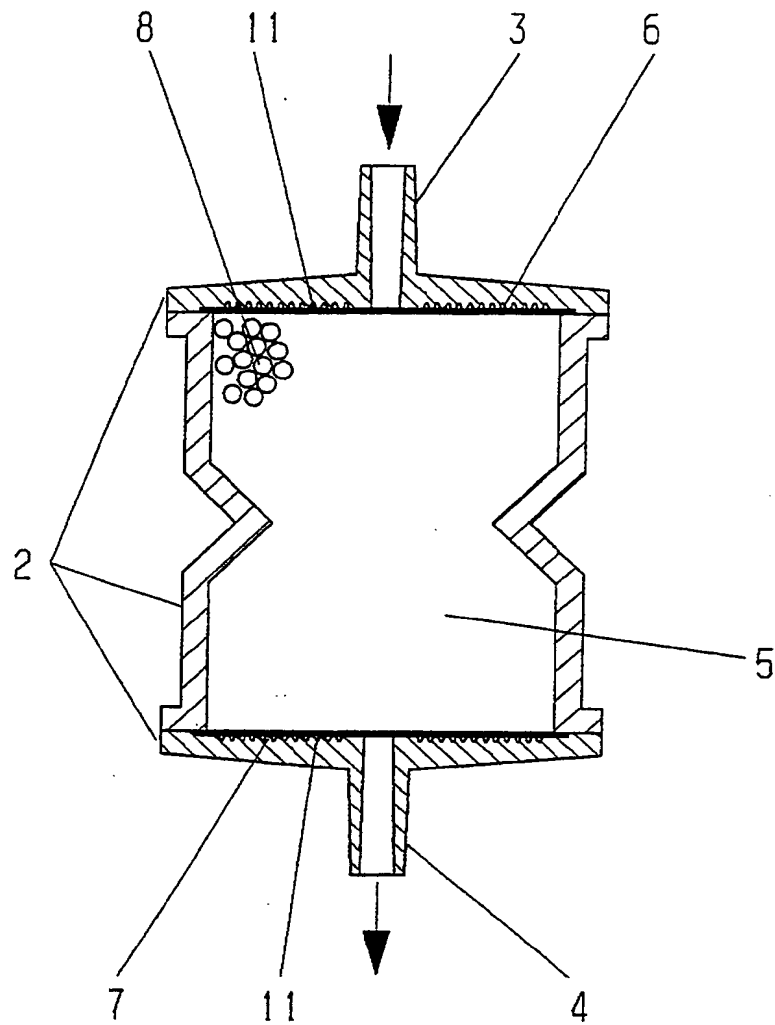


Fig. 2

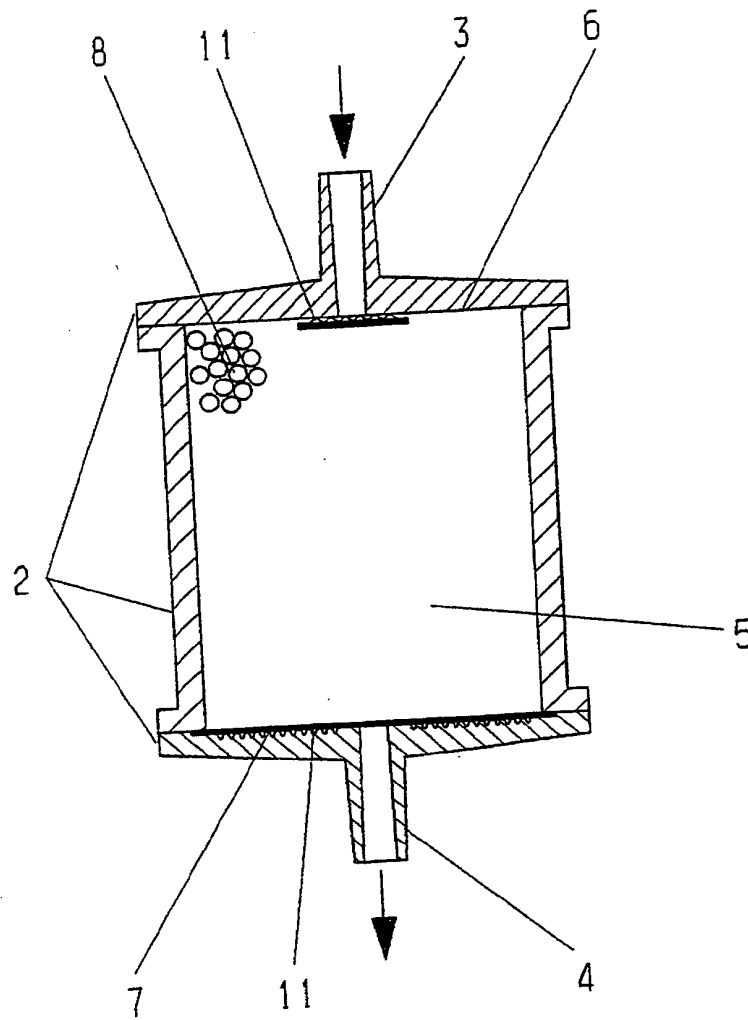


Fig. 3